

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2002年 9月25日

出願番号

Application Number: 特願2002-279553

[ST.10/C]:

[JP2002-279553]

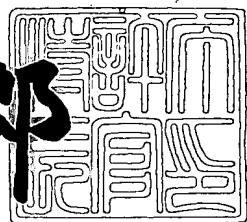
出願人

Applicant(s): 富士写真フィルム株式会社

2003年 3月 7日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3013769

【書類名】 特許願
【整理番号】 P20020925C
【提出日】 平成14年 9月25日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 G02B 7/00
【発明者】
【住所又は居所】 埼玉県朝霞市泉水3-13-45 富士写真フィルム株式会社内
【氏名】 藤司 重男
【特許出願人】
【識別番号】 000005201
【氏名又は名称】 富士写真フィルム株式会社
【代理人】
【識別番号】 100075281
【弁理士】
【氏名又は名称】 小林 和憲
【電話番号】 03-3917-1917
【手数料の表示】
【予納台帳番号】 011844
【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 オートフォーカスカメラ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体光を撮像する撮像素子と、

レンズ光軸上を移動し、被写体距離に応じた合焦位置で撮像面に被写体光を結像させるフォーカスレンズと、

撮像面に達する被写体光量を調節する開口絞りと、

レンズ光軸と垂直な面内に設定された少なくとも二箇所の測距ポイント間で前記開口絞りを反復移動させる絞り移動手段と、

前記開口絞りが各測距ポイント上に位置するときに撮像された画像を比較して、第1の画像ズレを割り出す第1演算手段と、

前記開口絞りが同じ測距ポイント上に位置するときに撮像された画像を比較して、第2の画像ズレを割り出す第2演算手段と、

第1の画像ズレと第2の画像ズレとの差分から、開口絞りの移動によって生じる視差の大きさを求める処理と、この視差の大きさからピントズレの大きさを算出する処理と、ピントズレの大きさからレンズ駆動量を割り出す処理を行う第3演算手段と、

前記レンズ駆動量に基づいてフォーカスレンズを合焦位置まで駆動させるレンズ駆動手段とが設けられていることを特徴とするオートフォーカスカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、撮像素子の出力信号を利用してピント合わせを行うオートフォーカスカメラに関し、さらに詳しくは動体の撮影に好適なオートフォーカスカメラに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

ピント合わせを自動で行なうオートフォーカスカメラには、赤外線を投射するアクティブ型の距離計や、被写体光を利用するパッシブ型の距離計を内蔵したもの

のが知られている。いずれも、三角測距によって割り出される被写体距離からフォーカスレンズの合焦位置を特定してピント合わせを行なっている。また、近年では、CCDイメージセンサを内蔵し、撮像された被写体画像のコントラストをフレームごとに評価し、最も鮮明なコントラストを得るようにオートフォーカス制御を行うデジタルスチルカメラやビデオカメラも広く知られている。

【0003】

画像のコントラストに基づくピント合わせは、検出素子として撮像素子自体が利用されるため、距離計を内蔵させるよりもコストアップを抑えられる利点がある。一方、被写体の輪郭が不鮮明で、撮像された画像が明暗分布の狭い低コントラストな画像である場合には、山登り制御と称される画像のコントラスト評価に時間がかかり、シャッターチャンスを逃すなどの欠点を有していた。

【0004】

そこで、コントラスト方式によるピント合わせと、位相差検出方式によるピント合わせとを併用したデジタルスチルカメラが知られている（特許文献1参照）。位相差検出方式では、光軸対称な光路上に分光した被写体光をそれぞれ取り込み、その光電信号の位相差を検出することで、デフォーカス量を瞬時に割り出して合焦位置を特定する。上記デジタルスチルカメラでは、位相差検出による大まかなピント合わせを行なった後、コントラスト評価による精巧なピント合わせを行うことで精度を落とすことなくフォーカス速度を向上させている。

【0005】

【特許文献1】

特開2001-281530号公報

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来の位相差検出方式を利用するものは、被写体光のズレを検出するラインセンサや、その周辺の光学系など、高い組み込み精度を必要とする部品が多く使用される。また、撮像素子とは別に設けられるセンサ群の駆動回路や信号処理回路などが必要になり、製造コストの上昇が大きいという欠点がある。

【0007】

本発明は、上記問題点を考慮してなされたもので、撮像素子を利用してピントズレの大きさが検出でき、低コスト化を図ることが可能なオートフォーカスカメラを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明のオートフォーカスカメラでは、開口絞りを光軸と垂直に移動させ、非合焦時に開口絞りの視差によって生じる被写体像のズレを撮像素子で検出し、検出された被写体像のズレからピントズレを割り出してフォーカスレンズの合焦位置を特定するものである。このとき、開口絞りの移動周期間で、撮影時の手ブレによる画像揺れや被写体の画面方向の移動等に起因する画像の変化を差し引くことで、開口絞りの移動による被写体像のズレを正確に検出する。画像の揺れや被写体の動きの大きさは、開口絞りが同位置にあるときに撮像された過去フレーム画像と現フレーム画像とを比較することで求められる。

【0009】

【発明の実施の形態】

図1において、本発明を適用したデジタルカメラ1には、主制御部2、撮像信号処理部3、表示制御部4、記録制御部5、操作部6が設けられている。主制御部2は、演算処理を行いながら各部に制御信号を出力し、デジタルカメラ1の動作シーケンスを管理する。撮像信号処理部3は、撮像部7から出力されたアナログ撮像信号に各種の処理を行なう。表示制御部4は、液晶モニタ（図示なし）に撮影画像を表示出力させる。記録制御部5は、撮影された動画像や静止画像をビデオテープやメモリカードに記録するための制御を行なう。操作部6は、録画ボタンや静止画撮影ボタン等（図示なし）の操作によって生じる操作信号を主制御部2に出力する。

【0010】

撮像部7は、ズームレンズ9とフォーカスレンズ10、開口絞り11、CCD撮像素子12から構成されている。ズームレンズ9は、ズームモータを備えたズ

ームレンズ駆動部13により光軸方向に駆動され、CCD撮像素子12上の被写体像を光学的に変倍させる。フォーカスレンズ10は、フォーカスモータを備えたフォーカスレンズ駆動部14により光軸方向に駆動され、CCD撮像素子9上に被写体光を結像させる。アイリス駆動部15はアイリスモータを備え、開口絞り11の開口径を調節するとともに、開口絞り11をシフト駆動させる。

【0011】

図2において、開口絞り11は、2枚の絞り羽根16, 17によって構成されている。絞り羽根16, 17の下部には、平歯部16a, 17aが形成されている。絞り羽根16, 17は、アイリスモータ18, 19によって駆動される。アイリスモータ18, 19の駆動軸上には、平歯部16a, 17aに噛合する小歯車20, 21が設けられている。このラックピニオンの駆動によって絞り羽根16, 17がそれぞれ左右方向へ自在に移動し、開口絞り11の開口径調節と、開口絞り11のシフト移動とが行なわれる。

【0012】

図3において、開口絞り11は光軸対称な2つの測距ポイントP1とP2の間をシフト駆動する。図3(a)に示すように、フォーカスレンズ10が物点O1からの光を撮像面P_I上で結像させる位置にあるとき、開口絞り11が位置P1に移動したときを考える。物点O1からの主光線R1は、光軸A1上の点S1で撮像面P_Iに達する。物点O1より遠くにある物点O2の主光線R2は、結像面P_Iの手前で光軸A1と交差し、撮像面P_I上の点S2に達する。また、物点O1よりも近くにある物点O3の主光線R3は、光軸A1と交差せずに撮像面P_I上の点S3に達する。また、図3(b)に示すように、開口絞り11が位置P2に移動したときは、主光線R1, R2, R3は撮像面P_I上のS1, S2', S3'にそれぞれ達する。

【0013】

図4(a)において、物点O1からの光は撮像面P_I上で結像し、これを合焦状態として示している。図4(b)では、物点O2からの光が撮像面P_Iの手前にある結像面P_F上で結像する様子を前ピン状態として示している。前ピン状態における画像のズレG2は、点S2と点S2'との距離に等しくなる。また、図

4 (c) に後ピン状態として示すように、物点O₃からの光は撮像面P_Iの後方にある結像面P_I上で結像する。前ピン状態にあるときの画像ズレG₂を正、後ピン状態にあるときの画像ズレG₃を負のズレ量と定めておくことで、撮像面P_Iからその手前の結像面までの距離が正の距離、撮像面P_Iの後方にある結像面までが負の距離となり、フォーカスレンズ10を移動すべき方向がわかる。

【0014】

非合焦状態では、開口絞り11から撮像面P_Iまでの距離Dが被写体距離に比べて十分小さければ、各測距ポイントにおける開口絞り11の開口中心と、撮像面P_I上の主光線とを結んだとき、相似関係に近似できる三角形の対が形成される。開口絞り11の往復のシフト移動量Mと、画像ズレ量Gとからその相似比が求められるので、この相似比と距離D₁とによって撮像面P_Iから各結像面P_F、P_Rまでの距離が算出される。撮像面P_Iと各被写体距離における結像面までの距離が求められると、フォーカスレンズ10の移動量が割り出される。

【0015】

図5において、撮像信号処理部3は、撮像取込み回路25、フレームメモリ26、画像比較回路27、フォーカス評価回路28、映像信号出力回路29とから構成されている。撮像取込み回路26には、ゲインコントローラ31、画素混合回路32、画質補正回路33、A/Dコンバータ34が設けられている。

【0016】

ゲインコントローラ31は、CCD撮像素子12から出力されたアナログ撮像信号の平均輝度レベルをフレームごとに求め、撮像信号の輝度レベルが規格レベルになるようにゲインを調節するオートゲインコントロール（AGC）処理と、規格レベルの4分の1のレベルまで増幅する特殊増幅処理とを行う。この2種類の増幅処理は設定に応じて切り替えられ、特殊増幅処理された撮像信号は画素混合回路32に出力される。

【0017】

画素混合回路32は、画像中で隣接する正方4画素の輝度信号を加算処理して1画素の輝度信号に置き換えることで輝度補正を行う。画素混合回路32に入力された撮像信号は、画素数が撮像時の4分の1になり、コントラストが4倍向上

する。画質補正回路33は、ゲインコントローラ31又は画素混合回路32から出力された撮像信号にホワイトバランス調節、γ調節を行なう。A/Dコンバータ34は、画質補正回路33から出力された撮像信号をデジタル変換する。

【0018】

フレームメモリ26は、撮像取込み回路25から出力された撮像信号を画像比較用データとして記憶する。フレームメモリ26には複数フレームの画像が記憶され、フレーム数が記憶容量の限度に達すると、最も過去の画像から順に消去されて新たな画像に書き換えられる。画像比較回路27は、フレームメモリ26から2フレームの画像を読み出して、相互間の画像のズレを画素単位で割り出す。画像比較回路27は、2フレーム間に生じた画像のズレを割り出して、開口絞り11の移動や手ブレに起因する像ブレ検出用データを出力する処理と、開口絞り11が二箇所の測距ポイント上に位置するときの画像間のズレを割り出してピントズレ計測用データを出力する処理とを行う。

【0019】

フォーカス評価回路28には、コントラスト演算回路36とピントズレ演算回路37とが設けられている。コントラスト演算回路36は、フレームメモリ26からフレームデータを順次読み出して、各フレーム間のコントラスト変化を比較解析し、コントラスト向上、コントラスト悪化のいずれかを示すコントラスト判定信号を出力する。コントラスト判定信号は主制御部2に送られ、フォーカスレンズ10はコントラストが向上するように調整駆動される。

【0020】

ピントズレ演算回路37は、画像比較回路27から出力されたピントズレ計測用データに基づいてピントズレの大きさを割り出し、フォーカスレンズ10の駆動量を算出する。ピントズレ計測用データは、開口絞り11の左右方向のシフト駆動による第1の画像ズレ情報と、被写体の動きによる第2の画像ズレ情報とかなる。ピントズレ演算回路37は、第1の画像ズレ情報と第2の画像ズレ情報との差分から、開口絞り11の視差による画像ズレ情報を割り出し、これをピントズレの大きさに換算して、フォーカスレンズ10の駆動量を割り出す。

【0021】

映像信号出力回路29には、像ブレ補正回路38が設けられている。像ブレ補正回路38は、像ブレ検出用データに基づいて撮像取込み回路25から出力された撮像信号に像ブレ補正処理を行う。

【0022】

次に、図6を用いて本発明の作用について説明する。CCD撮像素子12の駆動が開始され、撮像取込み回路25に撮像信号が入力される。撮像取込み回路25では、その設定状態に応じてゲインコントローラ31のみによる輝度補正処理か、画素混合回路32による輝度補正処理のいずれかの処理が行われる。撮像取込み回路25で各処理が行われた撮像信号は、フレームメモリ26と映像信号出力回路29にそれぞれ出力される。

【0023】

主制御部2では、コントラスト測定によるフォーカス制御か、測距によるフォーカス制御のいずれかのシーケンスが実行される。コントラスト測定によるフォーカス制御シーケンスが実行された場合、フォーカス駆動部14はフォーカスレンズ10を微小駆動させる。コントラスト演算回路36では、フレームメモリ26から読み出した各画像を比較し、フォーカスレンズ10の駆動によるコントラスト変化を割り出す。

【0024】

コントラスト演算回路36はコントラスト判定信号を出力し、フォーカスレンズ10はコントラストが良好になる方向に駆動される。フォーカスレンズ10の駆動中にコントラストが低下すると、合焦位置を通過したことが検知され、フォーカスレンズ10は最良のコントラストが得られた合焦位置に戻る。撮像された画像のコントラスト変化はコントラスト演算回路36で常時監視され、最も鮮明なコントラストが得られるようにフォーカスレンズ10が駆動されてフォーカス制御が行われる。

【0025】

測距によるフォーカス制御シーケンスが実行された場合、アイリス駆動部15がアイリスモータ18, 19を駆動させ、絞り羽根16, 17を同方向に駆動させる。開口絞り11は右シフトを開始して、測距ポイントP1まで移動する。画

像比較回路27は、開口絞り11の移動中に生じる被写体光のズレを割り出して像ブレ補正回路38に像ブレ検出用データを送る。像ブレ補正回路38は、像ブレ検出用データに基づいて画像の位置修正を行う。像ブレ補正が行われた映像信号は、表示制御部4、記録制御部5にそれぞれ出力される。なお、ピンぼけによって被写体像の輪郭が不鮮明であると検知されたときには、開口絞り11が駆動して開口径が小さく絞り込まれる。

【0026】

アイリス駆動部15は、開口絞り11が測距ポイントP1に達するとアイリスモータ18、19を逆方向に駆動させ、左シフトを開始させる。開口絞り11の移動中には、右シフト時と同様に像ブレ補正が行われる。開口絞り11が測距ポイントP2に達すると、開口絞り11の2回目の右シフトが開始される。1回目の右シフト及び左シフトが終了すると、画像比較回路27は、開口絞り11が各測距ポイント上に位置するときに撮像された各々の画像を比較する。画像比較回路27は、開口絞り11の1回目のシフト駆動による画像のズレ（一次シフトズレ）を割り出し、これをピントズレ演算回路37に出力する。

【0027】

開口絞り11が測距ポイントP1上に再び到達すると、開口絞り11の2回目の左シフトが開始される。画像比較回路27は、開口絞り11が測距ポイントP1上にあるときに撮像された各々の画像を比較し、開口絞り11が往復移動する間に被写体が動くことで生じた画像のズレ（一次動きズレ）を割り出し、これをピントズレ演算回路37に出力する。

【0028】

開口絞り11が測距ポイントP2上に再び到達すると、開口絞り11は光軸上の元の位置に戻る。画像比較回路27は、開口絞り11の2回目のシフト移動による画像のズレ（二次シフトズレ）を割り出し、これをピントズレ演算回路37に出力する。また、開口絞り11が測距ポイントP2上にあるときに撮像された画像を比較して被写体の動きによって生じた画像ずれ（二次動きズレ）を割り出し、これをピントズレ演算回路37に出力する。

【0029】

撮影範囲の右下から左上に向かって等速度で直線移動する被写体について考える。図7及び図8に示すように、開口絞り11の右シフト時には画像50、左シフト時には画像51が得られる。また、2回目の右シフト時には画像52、2回目の左シフト時には画像53が得られる。開口絞り11の往復移動の周期をT秒とすれば、各画像はT/2秒ごとに得られる。画像50及び画像51を比較することで一次シフトズレSG1が割り出され(図7(a))、画像52及び画像53を比較することで二次シフトズレSG2が割り出される(図7(b))。また、画像50及び52を比較することで一次動きズレMG1が割り出され(図7(c))、画像51及び画像53を比較することで二次動きズレMG2が割り出される(図7(d))。

【0030】

各動きズレMG1, MG2は、被写体のT秒間の移動によって生じる画像ズレであり、各シフトズレSG1, SG2は、被写体のT/2秒間の移動による画像ズレであるから、T/2秒あたりの動きズレを算出して、これをシフトズレから差し引けば、開口絞り11の左右方向の移動によって生じる視差が割り出される。上記例の場合、各動きズレMG1とMG2が向きも大きさも同じであることから、被写体が像面と平行に等速度で直線移動していることが割り出され、一次シフトズレSG1から一次動きズレMG1の半分を単純に差し引くことで視差が求められる。

【0031】

ピントズレ演算回路37は、求められた視差に基づいてピントズレの大きさを算出する。ピントズレ、つまり撮像面と現時点での結像面との距離が求められると、フォーカスレンズ10を移動すべき距離が算出される。ピントズレ演算回路37は、主制御部2にフォーカスレンズ10の移動量情報を出力する。主制御部2は、移動量情報に基づいてアイリス駆動部15にモータ駆動信号を送る。フォーカスレンズ10は、ピントズレ演算回路37で特定された合焦位置まで光軸方向に移動し、ピント合わせが行われる。

【0032】

同様にして、開口絞りが各測距ポイントに位置するときに得られた画像から、

手ぶれなどによる周期的な画像の動きや、パンニングなどによる不規則な画像の動きを分離して、開口絞りの移動による視差を抽出してピントズレを求めることができる。被写体が等速度で移動している場合には、開口絞りを2回だけ往復移動させることで画像の動きを分離できるが、開口絞りの移動回数を増やすことで画像の周期的な動きや不規則な動きを予測し、これらの動きを分離することもできる。

【0033】

なお、被写体の画面方向の移動に加えて光軸方向の移動も考慮する場合には、測距を繰り返して行うことでコンティニュアスオートフォーカス制御を行ったり、ピント位置の変化を時系列的にサンプリングし、フォーカスレンズの駆動によるタイムラグを考慮した動体予測オートフォーカス制御を行うようにしてもよい。このとき、開口絞りの移動中に被写体距離が変化しても、撮像面上における被写体像の倍率変化が小さければ画像ズレの検出に支障は生じないが、撮像面の中心付近である近軸領域の被写体画像を検出対象とすることで、被写体像の倍率変化が小さくなり、画像ズレの検出が可能な被写体距離の変動幅を広くすることもできる。

【0034】

また、本発明では、フォーカスエリアが開口絞りの移動経路の中心に設定されているが、フォーカスエリアを撮影範囲の任意の位置に設定することもできる。また、上記実施形態のように開口絞り11を光軸対称な2地点間で水平方向にシフト移動させる以外に、開口絞りを水平方向と垂直方向とで2次元移動できるように構成すれば、水平方向の輝度変化（すなわち縦線被写体）のみならず、垂直方向の輝度変化（すなわち水平線被写体）も検出できるようになる。

【0035】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、非合焦時に開口絞りを移動させて生じる画像ズレからピントズレを求め、フォーカスレンズの駆動量を算出してオートフォーカス制御を行っているので、検出素子として撮像素子が利用でき、高精度な組み込みを必要とする光学部品や電気部品が必要なく、コストアップが抑えられる。

また、開口絞りが同じ測距ポイント上にあるときの画像を比較することで、被写体の動きや手ブレによる画像の動きを分離して、ピントズレによる画像ズレのみを求めることができ、風景などの静止した被写体のみならず、動く被写体の撮影も支障なく行える。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明を内蔵したデジタルカメラの電気的構成を示すブロック図である。

【図2】

開口絞りの斜視図である。

【図3】

開口絞りのシフト移動によって生じる画像ズレを示す説明図である。

【図4】

各ピント状態において生じる画像ズレを示す説明図である。

【図5】

撮像信号処理部の回路ブロック図である。

【図6】

デジタルカメラの動作の流れを示すフローチャートである。

【図7】

画像比較処理の流れを示す説明図である。

【図8】

画像比較処理による視差検出の原理を示す説明図である。

【符号の説明】

7 撮像部

10 フォーカスレンズ

11 開口絞り

12 CCD撮像素子

14 フォーカスレンズ駆動部

15 アイリス駆動部

16, 17 絞り羽根

16a, 17a 平歯部

18, 19 アイリスモータ

20, 21 小歯車

25 撮像取込み回路

26 フレームメモリ

27 画像比較回路

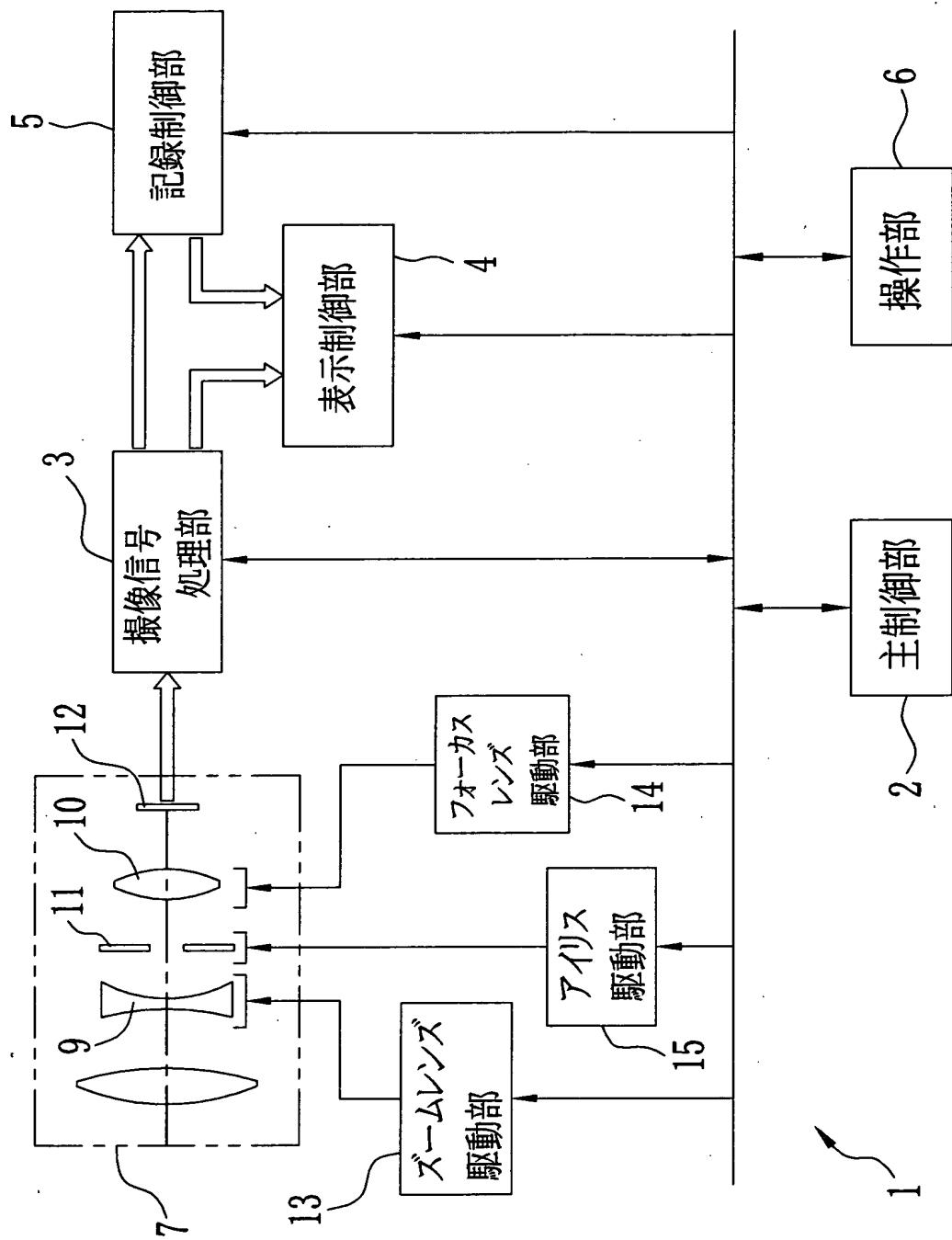
28 フォーカス評価回路

37 ピントズレ演算回路

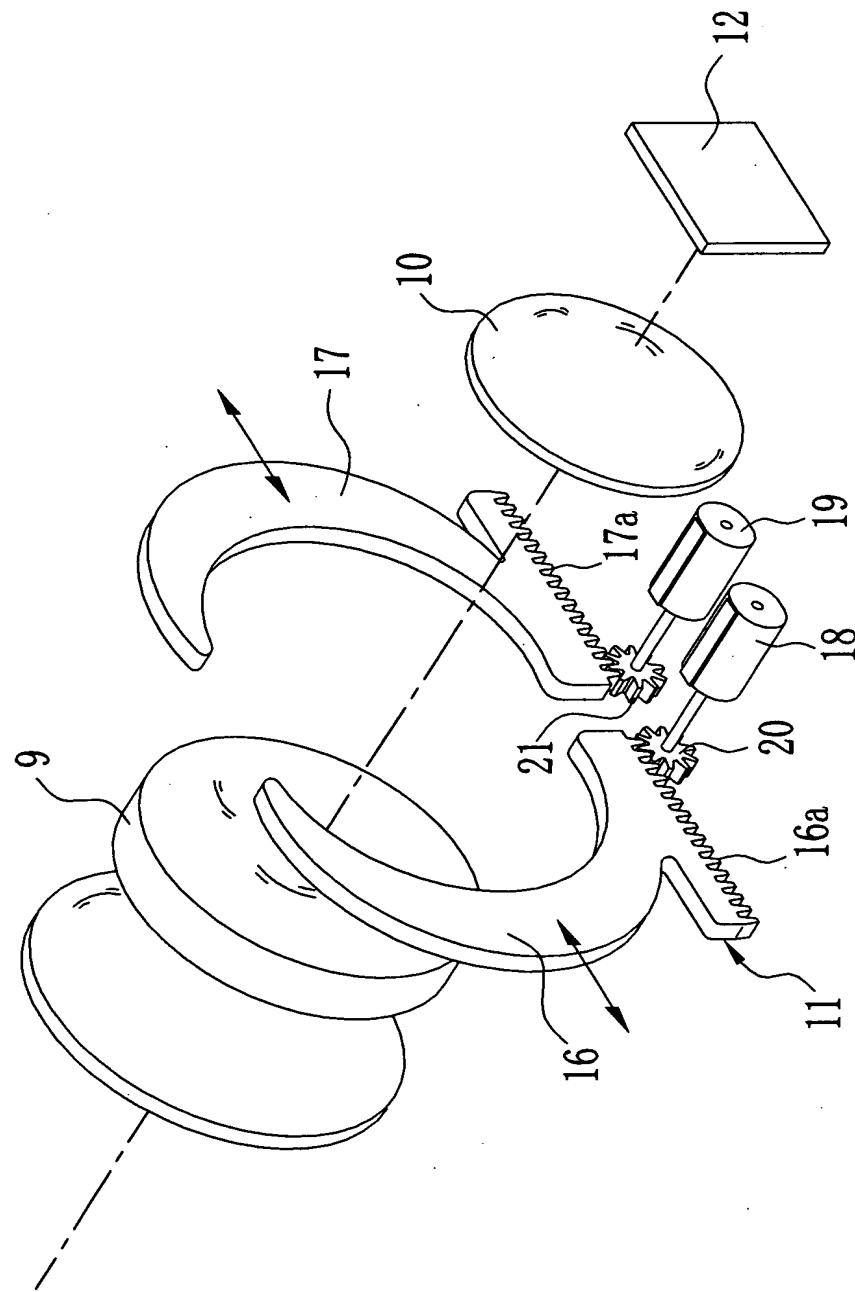
【書類名】

図面

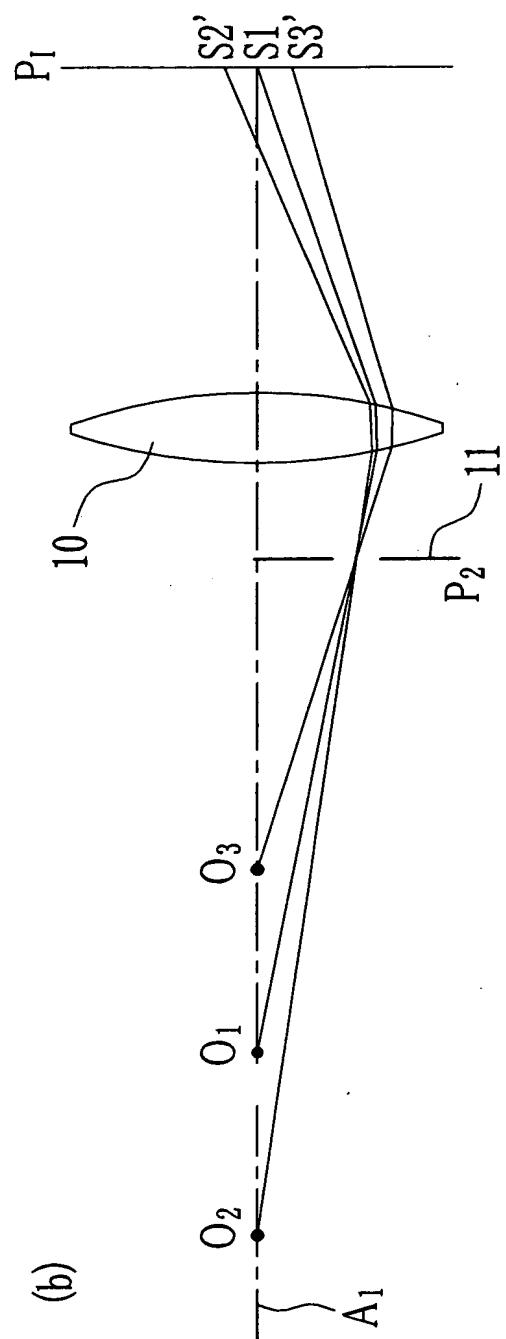
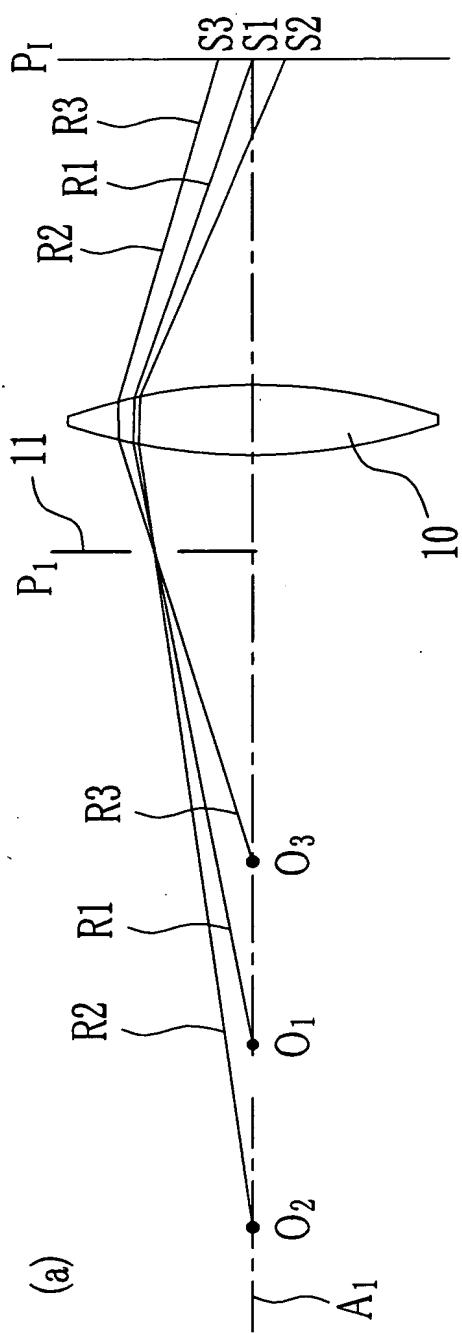
【図1】



【図2】

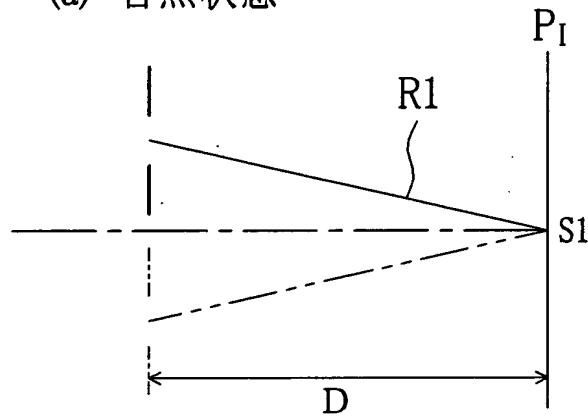


【図3】

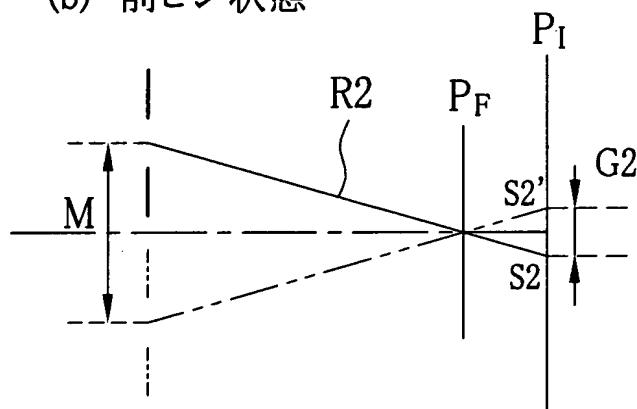


【図4】

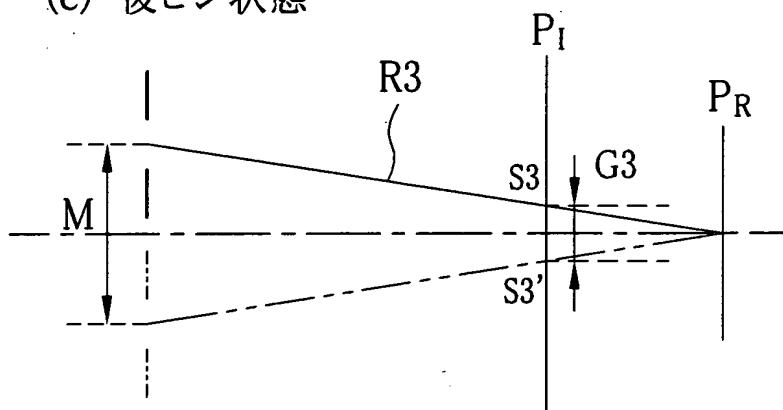
(a) 合焦状態



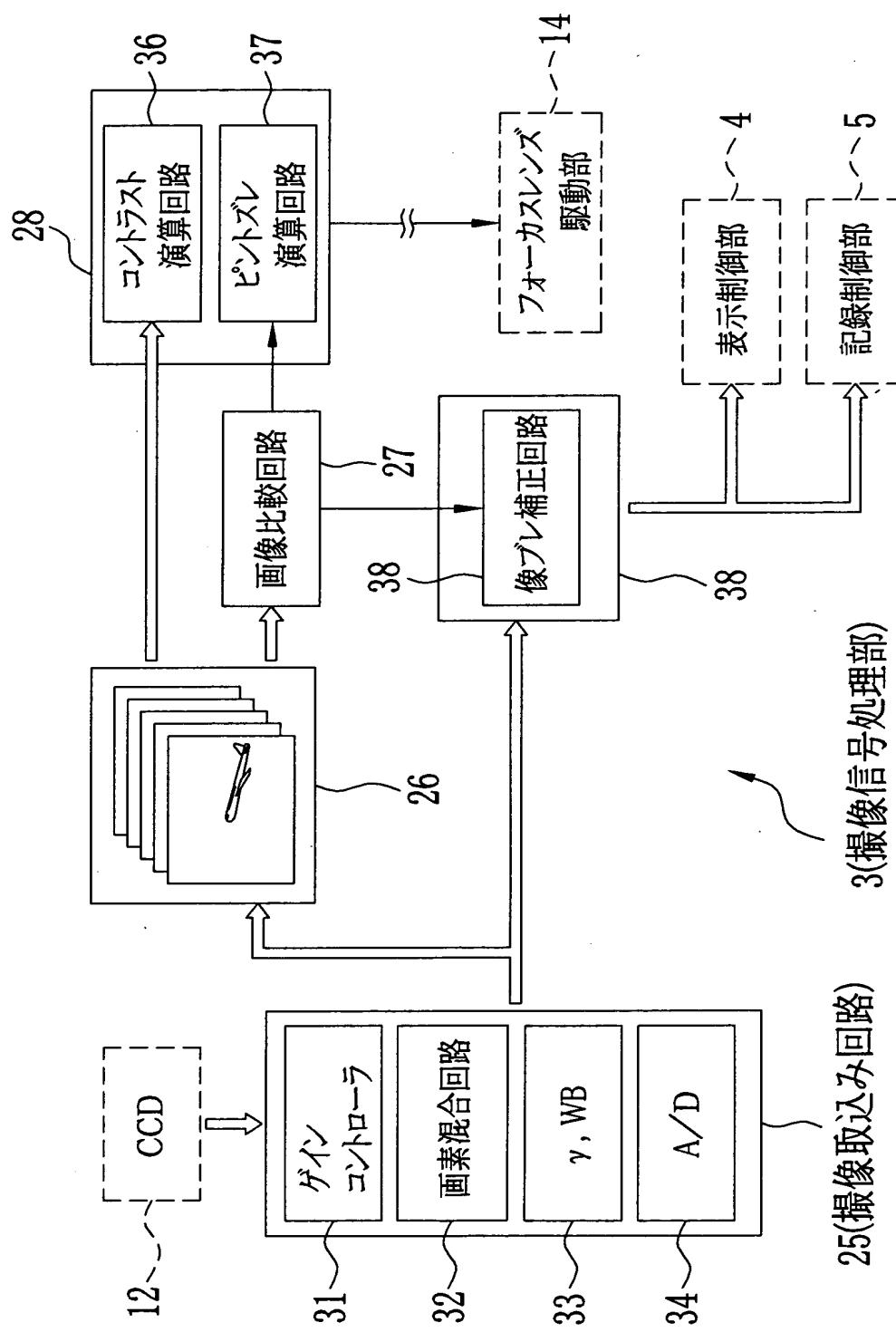
(b) 前ピン状態



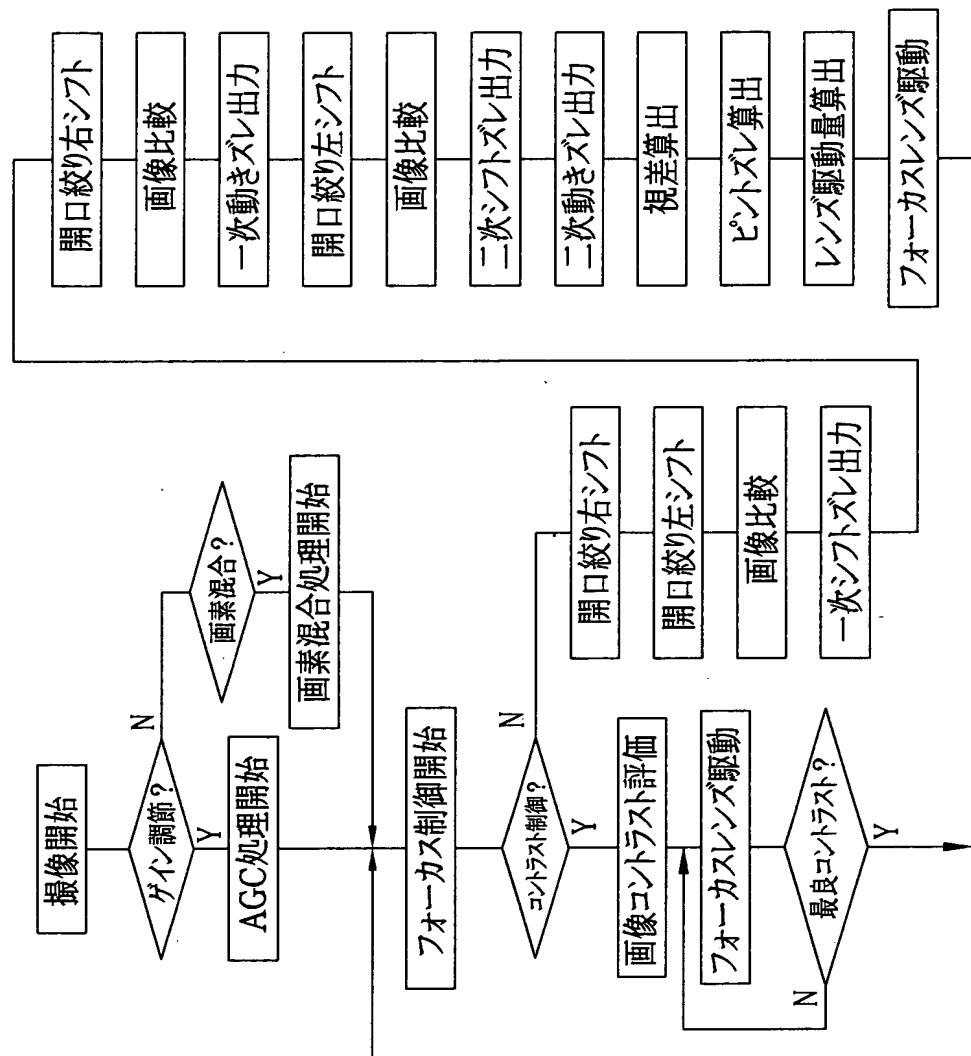
(c) 後ピン状態



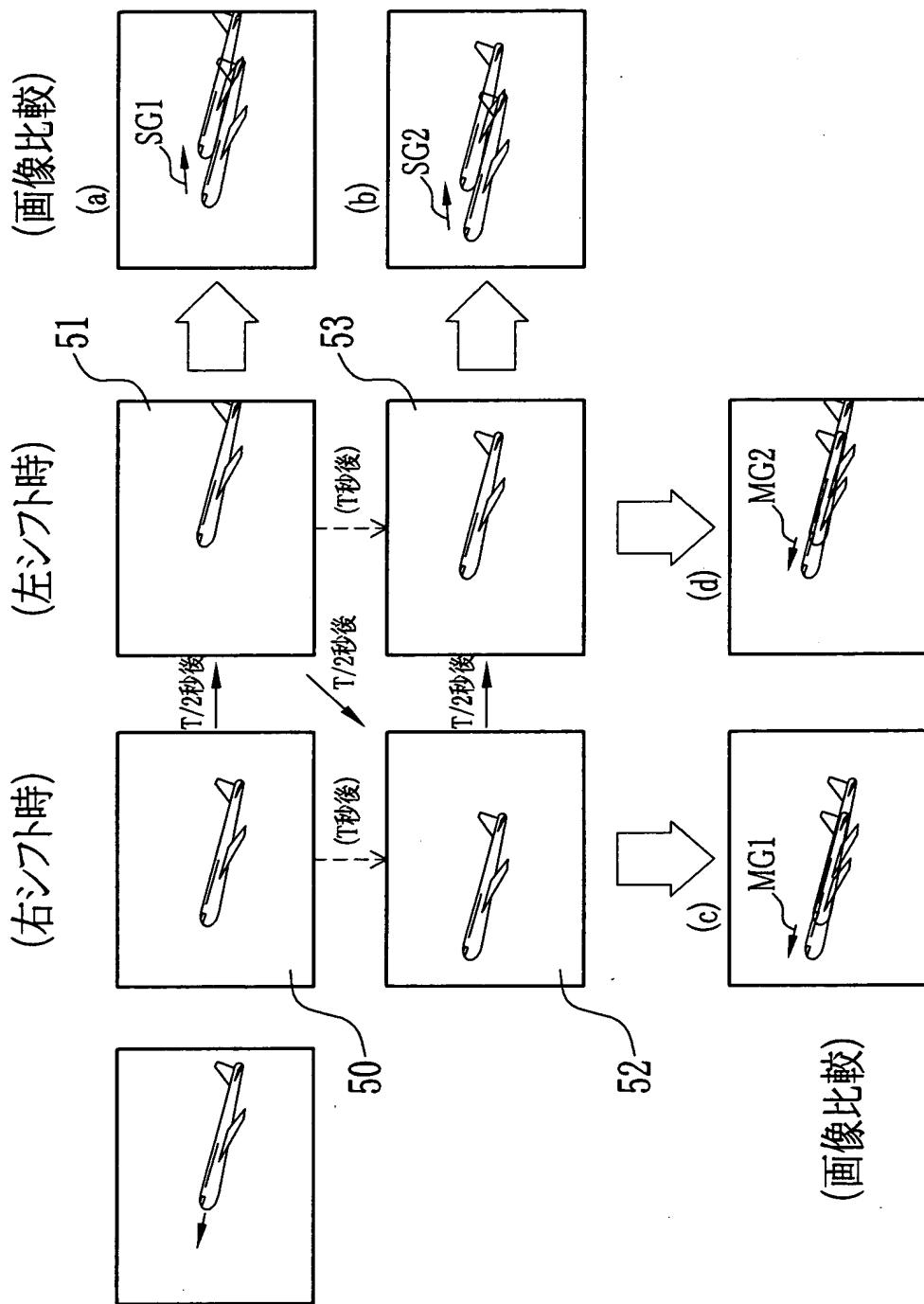
【図5】



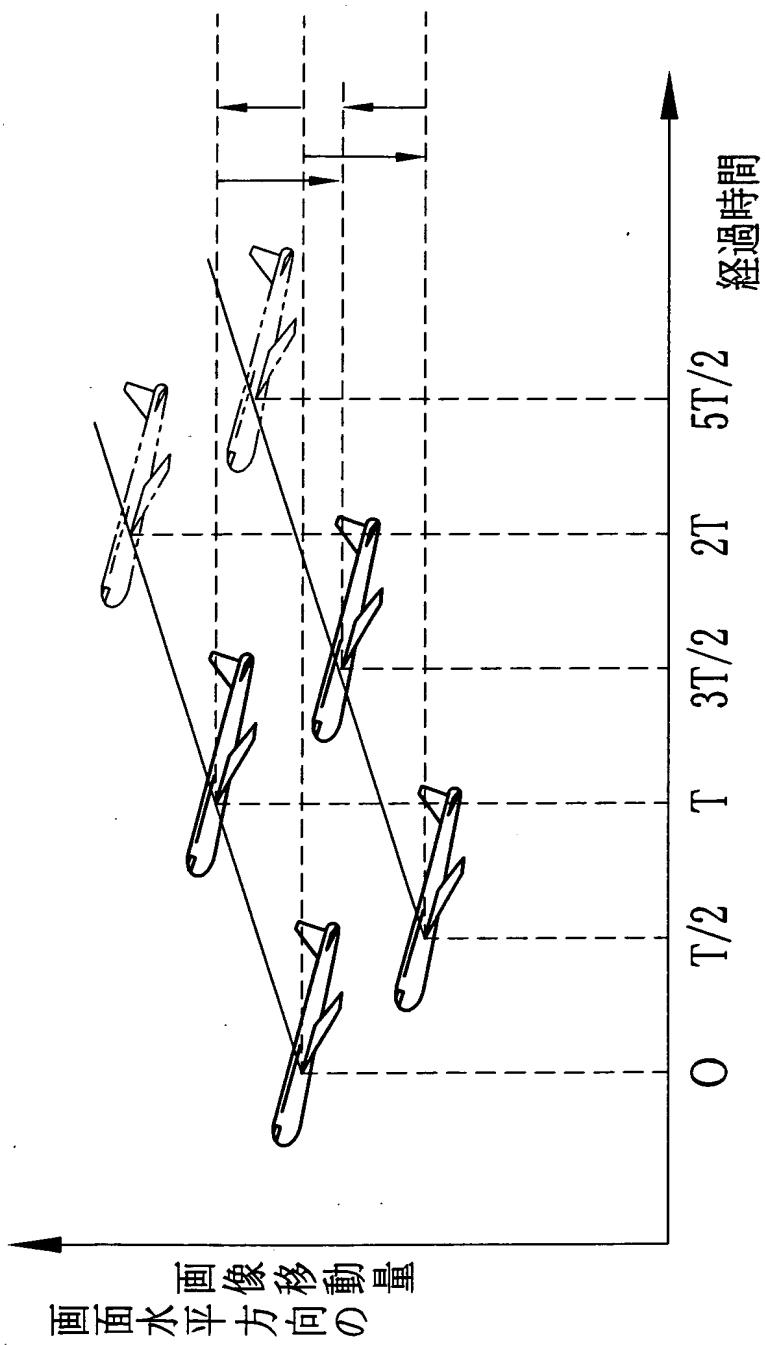
【図6】



【図7】



【図8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 絞りを移動させて生じる被写体像のズレからピントズレを割り出してオートフォーカス制御を行なう。

【解決手段】 開口絞りを光軸と垂直な方向に往復移動させ、その移動経路の両端で被写体光を撮像する。開口絞りの1回目の移動時に画像50及び画像51が得られ、2回目の移動時に画像52及び53が得られる。各画像を比較して、一次シフトズレSG1と二次シフトズレSG2、一次動きズレMG1と二次動きズレMG2を割り出す。一次動きズレMG1と二次動きズレMG2を比較してフレーム内での画像の動きを割り出し、各シフトズレとの差分をとって絞り移動による撮像視差を求める。撮像視差からピントズレを算出し、オートフォーカス制御を行う。

【選択図】 図7

出願人履歴情報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日 1990年 8月14日

[変更理由] 新規登録

住所 神奈川県南足柄市中沼210番地
氏名 富士写真フィルム株式会社